

07.12.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

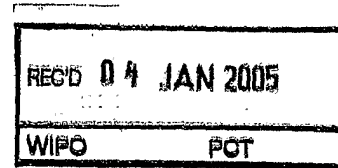
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 2 月 3 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 4 0 3 9 5 0
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 4 0 3 9 5 0]

出 願 人 東京エレクトロン株式会社
Applicant(s):

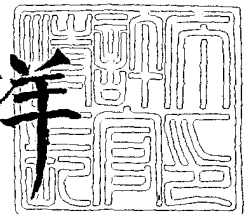


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 0 月 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願
【整理番号】 JPP030059
【提出日】 平成15年12月 3日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H01L 21/00
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター 東京エレクトロン株式会社内
 【氏名】 藤里 敏章
【特許出願人】
 【識別番号】 000219967
 【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100095407
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 木村 満
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 038380
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9718281

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

半導体ウエハにプラズマ処理を施すプラズマ処理装置であって、
前記半導体ウエハにプラズマ処理を施すための処理室と、
前記処理室内に設置され、前記半導体ウエハを載置するための載置台と、
前記半導体ウエハにプラズマ処理を施すための処理ガスを、前記処理室内に供給する処理ガス供給手段と、

高周波電圧を印加することにより、前記処理ガス供給手段によって供給される前記処理ガスのプラズマを生成するプラズマ生成手段と、

前記載置台を取り囲み、前記プラズマ生成手段によって生成される前記プラズマを、前記載置台上に載置される半導体ウエハ上の領域に封じ込めるための堰と、

から構成され、

前記堰は、接地される導電体から構成されている、

ことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 2】

前記堰の上端と前記処理室の内壁との間隔は、85mm以下である、ことを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3】

前記堰は、

前記導電体から形成される導電部材と、

前記導電部材を被覆し、該導電部材と前記載置台との間を電氣的に絶縁する絶縁部材と

から構成される、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 4】

前記堰を、前記処理室内で昇降させる昇降手段をさらに備える、ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載のプラズマ処理装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プラズマ処理装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、プラズマ処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

プラズマCVD (Chemical Vapor Deposition) 装置のチャンバ壁は、安定した電位と低いインピーダンスを持っている。

【0003】

このため、処理対象の半導体ウエハを載置する試料台の周囲にあるチャンバ壁を対向電極として、プラズマが発生しやすい。これにより、チャンバ内で発生するプラズマを、処理ガスの吹出口であるシャワーヘッドと、処理対象の半導体ウエハを載置する試料台との間の処理領域内に集中させることが困難となる。

【0004】

処理領域内にプラズマが集中しない場合、半導体ウエハに作用しないプラズマが多く存在するため、プラズマ処理の効率が悪い。また、半導体ウエハ上に形成される膜の品質や膜厚等が不均一になりやすいという問題があった。

【0005】

そこで、従来は、試料台の周囲を薄い誘電体で包囲することにより、プラズマが試料台に載置される半導体ウエハの周辺を越えてかなり延びることを防止しようとしている（例えば、特許文献1参照。）。

【0006】

【特許文献1】 特表 2 0 0 1 - 5 1 6 9 4 8 号公報（段落 0 0 2 6 及び図 2）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、上記した薄い誘電体は、プラズマが半導体ウエハの周辺を越えてかなり延びることを防止するだけであり、プラズマが上記した処理領域外に広がることを十分に防止することはできない。このため、依然として、プラズマ処理の効率が悪く、また、半導体ウエハ上に形成される膜の品質や膜厚等が不均一になりやすいという問題が生じていた。

【0008】

従って、本発明は、効率のよいプラズマ処理を実現するプラズマ処理装置を提供することを目的とする。

【0009】

また、本発明は、チャンバ内に配置されるウエハ上の領域にプラズマを封じ込めるプラズマ処理装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するために、本発明のプラズマ処理装置は、半導体ウエハにプラズマ処理を施すプラズマ処理装置であって、前記半導体ウエハにプラズマ処理を施すための処理室と、前記処理室内に設置され、前記半導体ウエハを載置するための載置台と、前記半導体ウエハにプラズマ処理を施すための処理ガスを、前記処理室内に供給する処理ガス供給手段と、高周波電圧を印加することにより、前記処理ガス供給手段によって供給される前記処理ガスのプラズマを生成するプラズマ生成手段と、前記載置台を取り囲み、前記プラズマ生成手段によって生成される前記プラズマを、前記載置台上に載置される半導体ウエハ上の領域に封じ込めるための堰と、から構成され、前記堰は、接地される導電体から構成されている、ことを特徴とする。

【0011】

前記堰の上端と前記処理室の内壁との間隔は、8 5 mm以下であってもよい。

【0012】

前記間隔は、好ましくは30mm以下であり、さらに好ましくは25mm以下である。

【0013】

前記堰は、前記導電体から形成される導電部材と、前記導電部材を被覆し、該導電部材と前記載置台との間を電氣的に絶縁する絶縁部材と、から構成されてもよい。

【0014】

前記堰を、前記処理室内で昇降させる昇降手段をさらに備えてもよい。

【発明の効果】**【0015】**

本発明によって、チャンバ内に配置されるウエハ上の領域にプラズマを封じ込めることができ、効率のよいプラズマ処理を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0016】**

次に、本発明の実施の形態にかかるプラズマ処理装置について図面を参照して説明する。なお、以下では、プラズマ処理装置として、プラズマCVD (Chemical Vapor Deposition) 装置を例にとって説明する。

【0017】

図1は、上記プラズマCVD装置の構成図である。

図1に示すように、本発明の実施の形態にかかるプラズマ処理装置1は、チャンバ2と、排気装置3と、処理ガス供給装置4と、第1高周波電源5と、第1整合器6と、第2高周波電源7と、第2整合器8と、制御装置9と、から構成される。

【0018】

チャンバ2は、アルマイト処理（陽極酸化処理）されたアルミニウム等から形成されている。チャンバ2は、円筒形状を有し、接地されている。

チャンバ2の側壁には、チャンバ2内のガスを排気するための排気管11と、ウエハ（半導体ウエハ）Wを搬入出するためのゲートバルブ12と、が設置されている。ウエハWの搬入出は、ゲートバルブ12を解放した状態で、チャンバ2に隣接するロードロック室（図示せず）との間で行われる。

【0019】

また、チャンバ2の上部には、チャンバ2内に処理ガスを導入するための処理ガス供給管13と、処理ガス供給管13に接続され、処理ガス供給管13を介して供給される処理ガスの吹出口となるシャワーヘッド14と、が設置されている。シャワーヘッド14は、底面に多数の孔を有する中空のアルミニウム等から形成され、上部電極として機能する。

【0020】

また、チャンバ2内の底部には、その略中央に支持台15が設置されている。支持台15の上には、処理対象のウエハWを載置し、下部電極として機能するサセプタ16が設置されている。

【0021】

支持台15の内部には、図示せぬ昇降機構によって昇降する複数のリフトピン15aが設置されている。チャンバ2内に搬入されたウエハWは、上昇したリフトピン15a上に載置され、リフトピン15aが下降することによってサセプタ16上に載置される。また、プラズマ処理を施されたウエハWは、リフトピン15aが上昇することにより、サセプタ16上から脱離する。なお、リフトピン15aの長さは、搬入出の際に、ウエハWを後述する堰18よりも高い位置に持ち上げることが可能なように設定されている。

【0022】

また、支持台15の内部には、フロリナート等の冷媒を循環させるための流路15bが形成されている。流路15bは、冷媒供給管17を介して、図示せぬ冷媒供給装置に接続される。冷媒供給装置から供給される冷媒が流路15b内を流通することにより、サセプタ16及びサセプタ16上に載置されるウエハWの温度が所定温度に制御される。

【0023】

また、支持台 15 及びサセプタ 16 の周囲には、図 2 に示すような、支持台 15 及びサセプタ 16 を取り囲む堰 18 が設置されている。

堰 18 は、導電部材 18a と、被覆部材 18b と、から構成されている。導電部材 18a は、アルミニウム等の導電体から構成され、接地されている。被覆部材 18b は、導電部材 18a を被覆し、導電部材 18a と支持台 15 及びサセプタ 16 との間を電氣的に絶縁する、セラミック等の絶縁体から構成されている。

【0024】

堰 18 は、チャンバ 2 内で発生するプラズマを、サセプタ 16 (又はサセプタ 16 上に載置されたウエハ W) とシャワーヘッド 14 との間の処理領域 R に封じ込めるために設けられている。

【0025】

堰 18 が有する、サセプタ 16 の表面より突出した部分 (突出部) 18c の断面形状及び高さは、上記処理領域 R 内にプラズマを実質的に封じ込めることができるように設定されている。言い換えると、突出部 18c の断面形状及び高さは、上記処理領域 R 外へ拡散するプラズマによって及ぼされる、ウエハ W の処理に対する影響が無視できる程度になるように設定されている。以上のような突出部 18c の断面形状及び高さは、理論計算や実験等によって予め求められる。

【0026】

例えば、突起部 18c の高さは、チャンバ 2 内の圧力や生成されるプラズマの密度などに応じて設定される。例えば、チャンバ 2 内の圧力が 500 ~ 1100 Pa、プラズマ密度が $10^9 \sim 10^{11} / \text{cm}^3$ である場合、図 3 に示す突起部 18c の上端とチャンバ 2 との間隔 L が 5 mm 以下、好ましくは 2.5 mm 以下、さらに好ましくは 0.8 mm 以下となるように設定される。

【0027】

また、上記したように導電部材 18a は接地されているため、導電部材 18a (即ち、堰 18) は、安定した電位と低いインピーダンスとを有する。これにより、チャンバ 2 壁ではなく、導電部材 18a を対向電極としてプラズマが発生するため、堰 18 の外側にプラズマが広がることを確実に防止することができる。

【0028】

排気装置 3 は、排気管 11 を介してチャンバ 2 に接続される。排気装置 3 は、真空ポンプを備え、チャンバ 2 内のガスを排気して、チャンバ 2 内の圧力を所定の圧力 (例えば 800 Pa) に設定する。

【0029】

処理ガス供給装置 4 は、処理ガス供給管 13 を介してチャンバ 2 に接続され、ウエハ W の処理に必要な処理ガスを、所定の流量 (例えば 1000 sccm) でチャンバ 2 内に供給する。

第 1 高周波電源 5 は、第 1 整合器 6 を介して、下部電極として機能するサセプタ 16 に接続され、例えば 13.56 ~ 100 MHz の高周波をサセプタ 16 に印加する。

【0030】

第 2 高周波電源 7 は、第 2 整合器 8 を介して、上部電極として機能するシャワーヘッド 14 に接続され、例えば 0.8 ~ 13.56 MHz の高周波をシャワーヘッド 14 に印加する。

【0031】

制御装置 9 は、マイクロコンピュータ等から構成され、ウエハ W にプラズマ処理を施すためのプログラムを記憶している。制御装置 9 は、記憶しているプログラムに従って、プラズマ処理装置 1 全体の動作を制御し、チャンバ 2 内に配置されたウエハ W にプラズマ CVD 処理を行い、ウエハ W 上に所定種の膜を形成する。

【0032】

次に、以上のように構成されるプラズマ処理装置 1 の動作について説明する。なお、以下に示すプラズマ処理装置 1 の動作は、制御装置 9 の制御下で行われる。

処理対象のウエハWは、ゲートバルブ12を介して、図示せぬロードロック室から、上昇したリフトピン15a上に載置される。

【0033】

リフトピン15a上に載置されたウエハWは、リフトピン15aが図示せぬ昇降機構によって下降することによりサセプタ16上に載置される。

サセプタ16上にウエハWが載置されると、処理ガス供給装置4は、処理ガスを所定の流量でチャンバ2内に供給する。また、排気装置3は、チャンバ2内のガスを排気して、チャンバ2内の圧力を所定の圧力に設定する。

【0034】

続いて、第2高周波電源7は、所定の高周波電圧を、上部電極として機能するシャワーヘッド14に印加する。また、第1高周波電源5は、所定の高周波電圧を、下部電極として機能するサセプタ16に印加する。これにより、チャンバ2内に供給された処理ガスのプラズマが生成され、生成されたプラズマによってウエハW上に所定の膜が形成される。

【0035】

この間、支持台15内の流路15bには、図示せぬ冷媒供給装置によって冷媒が供給され、ウエハWの温度が所定温度に制御されている。

また、支持台15及びサセプタ16は、接地された導電部材18aから構成される堰18によって包囲されているため、生成されたプラズマは、上記した処理領域R内に実質的に封じ込められる。

【0036】

ウエハWの処理が終了すると、リフトピン15aが図示せぬ昇降機構によって上昇し、ウエハWは、サセプタ16上から脱離する。そして、ウエハWは、ゲートバルブ12を介して、図示せぬロードロック室に搬出される。

【0037】

続いて、未処理のウエハWが、ゲートバルブ12を介して図示せぬロードロック室から、上昇したリフトピン15a上に載置され、上記と同様に所定のプラズマ処理を施される。

【0038】

以上のように、接地された導電部材18aから構成される堰18で、支持台15及びサセプタ16を取り囲むことにより、ウエハW上の処理領域R内にプラズマが集中し、プラズマ処理を効率よく行うことができる。また、プラズマが処理領域R外へ拡散することを防止することにより、処理領域R内における処理ガスの滞留時間、プラズマ強度、プラズマ分布などの制御が容易になる。その結果、形成される膜の品質や膜厚等を高い精度で制御することが可能となり、均一な膜をウエハW上に形成することができる。

【0039】

なお、上記した導電部材18aは、アルマイト処理（陽極酸化処理）されたアルミニウム等から形成されてもよく、この場合、堰18は、被覆部材18bを備えず、導電部材18aだけで構成されてもよい。

【0040】

また、突出部18cの上端とチャンバ2との間隔Lが狭く、ウエハWの搬入出を行うのが困難である場合は、例えば図4及び図5に示すようにプラズマ処理装置1を構成してもよい。なお、図4及び図5では、図1に示される構成の一部の図示を省略している。

【0041】

図4に示すプラズマ処理装置1において、支持台15は、シャフト21を介して支持台昇降装置22に接続される。支持台昇降装置22は、制御装置9の制御に従って、支持台15、サセプタ16、及び、堰18の全体をチャンバ2内で昇降させる。なお、支持台15の昇降部分におけるチャンバ2内外の雰囲気は、例えばステンレスから形成されるベローズ23によって分離される。

【0042】

以上の構成によれば、ウエハWの処理中は、支持台昇降装置22が支持台15全体を上

昇させることにより、堰 18 とチャンバ 2 との間隔 L が十分狭く維持される。これにより、プラズマを処理領域 R 内に確実に封じ込めることができる。また、ウエハ W の搬入出時には、支持台昇降装置 22 が支持台 15 全体を下降させることにより、ウエハ W の搬入出を容易に行うことが可能となる。

【0043】

また、図 5 に示すプラズマ処理装置 1 において、堰 18 は、シャフト 21 を介して堰昇降装置 24 に接続される。堰昇降装置 24 は、制御装置 9 の制御に従って、堰 18 のみをチャンバ 2 内で昇降させる。この場合も、堰 18 の昇降部分におけるチャンバ 2 内外の雰囲気は、例えばステンレスから形成されるベローズ 23 によって分離される。

【0044】

以上の構成によれば、ウエハ W の処理中は、堰昇降装置 24 が堰 18 を上昇させることにより、堰 18 とチャンバ 2 との間隔 L が十分狭く維持される。これにより、プラズマを処理領域 R 内に確実に封じ込めることができる。また、ウエハ W の搬入出時には、堰昇降装置 24 が堰 18 を下降させることにより、ウエハ W の搬入出を容易に行うことが可能となる。

【0045】

また、上記実施の形態では、本発明をプラズマ CVD 装置に適用した場合を例にとって説明したが、本発明は、プラズマを用いて半導体ウエハを処理するプラズマ処理装置であればどのような装置にも適用可能である。例えば、プラズマエッチング、プラズマ酸化、及び、プラズマアッシングなどを行う装置に適用することができる。

【図面の簡単な説明】**【0046】**

【図 1】 本発明の実施の形態にかかるプラズマ処理装置の構成図である。

【図 2】 図 1 のプラズマ処理装置を構成する堰の斜視図である。

【図 3】 図 1 のプラズマ処理装置を構成する堰とチャンバとの間隔を示す図である。

【図 4】 本発明の実施の形態にかかるプラズマ処理装置の他の構成を示す図である。

【図 5】 本発明の実施の形態にかかるプラズマ処理装置の他の構成を示す図である。

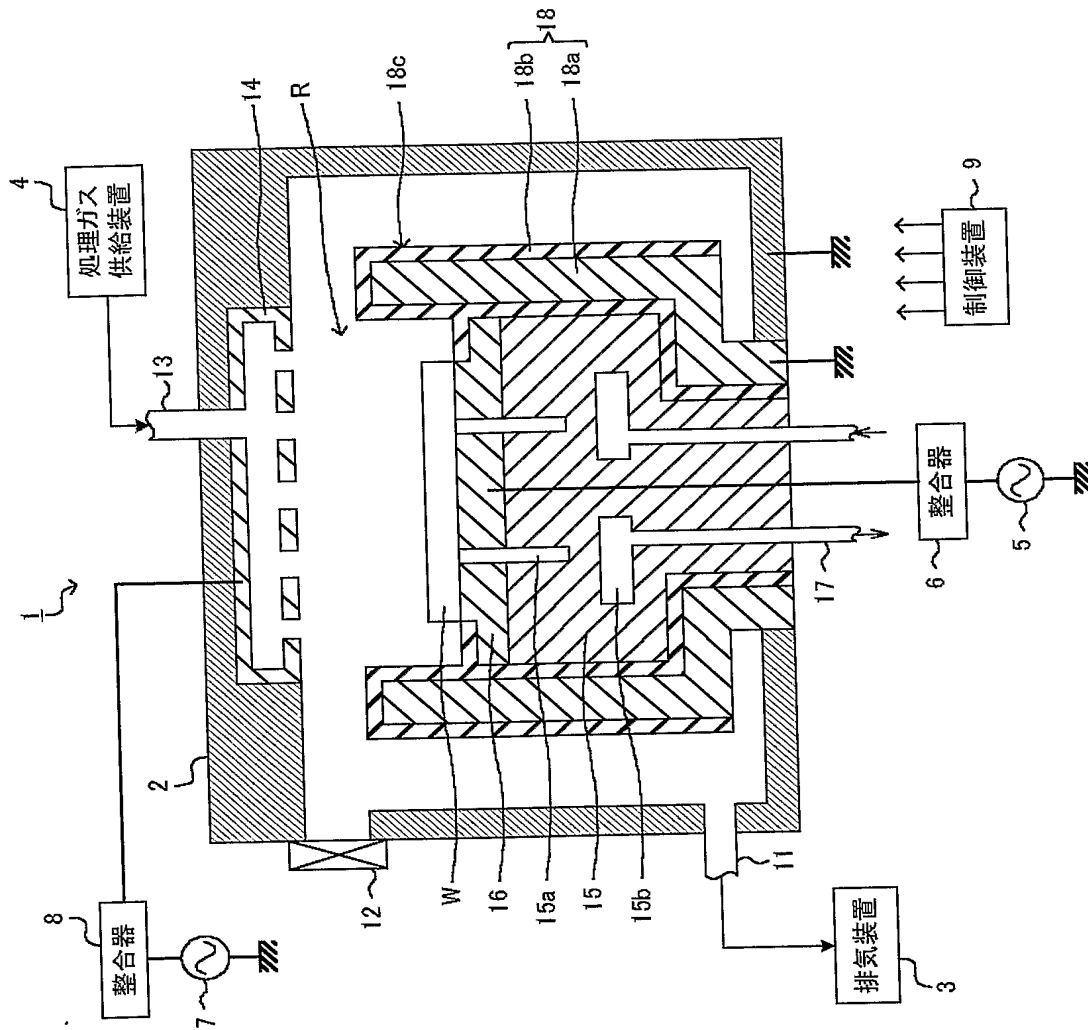
【符号の説明】**【0047】**

- 1 プラズマ処理装置
- 2 チャンバ
- 3 排気装置
- 4 処理ガス供給装置
- 5 第 1 高周波電源
- 6 第 1 整合器
- 7 第 2 高周波電源
- 8 第 2 整合器
- 9 制御装置
- 11 排気管
- 12 ゲートバルブ
- 13 ガス供給管
- 14 シャワーヘッド
- 15 支持台
- 15a リフトピン
- 15b 流路
- 16 サセプタ
- 17 冷媒供給管
- 18 堰
- 18a 導電部材
- 18b 被覆部材

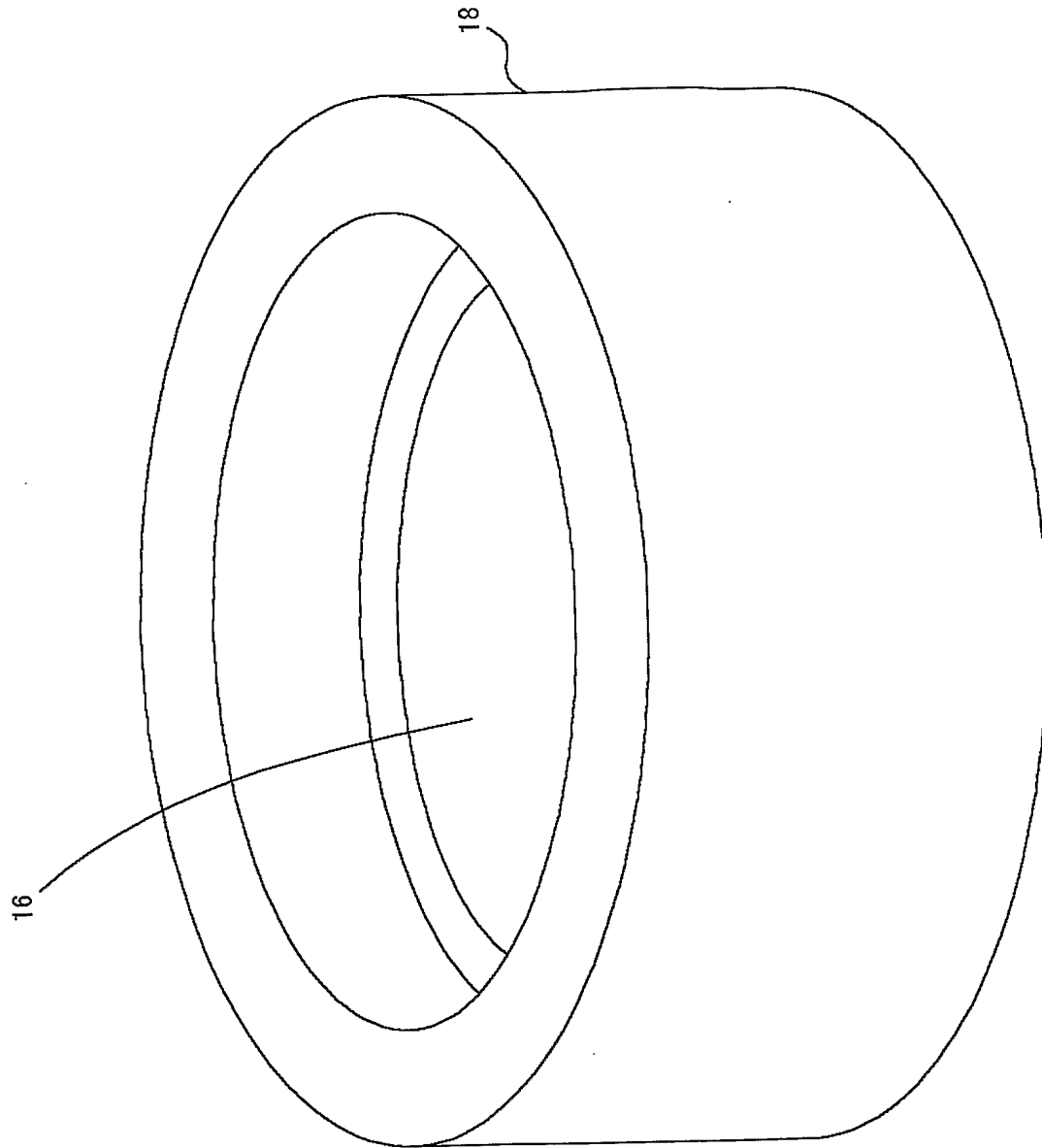
- 1 8 c 突出部
- 2 1 シャフト
- 2 2 支持台昇降装置
- 2 3 ベローズ
- 2 4 堰昇降装置

【書類名】 図面

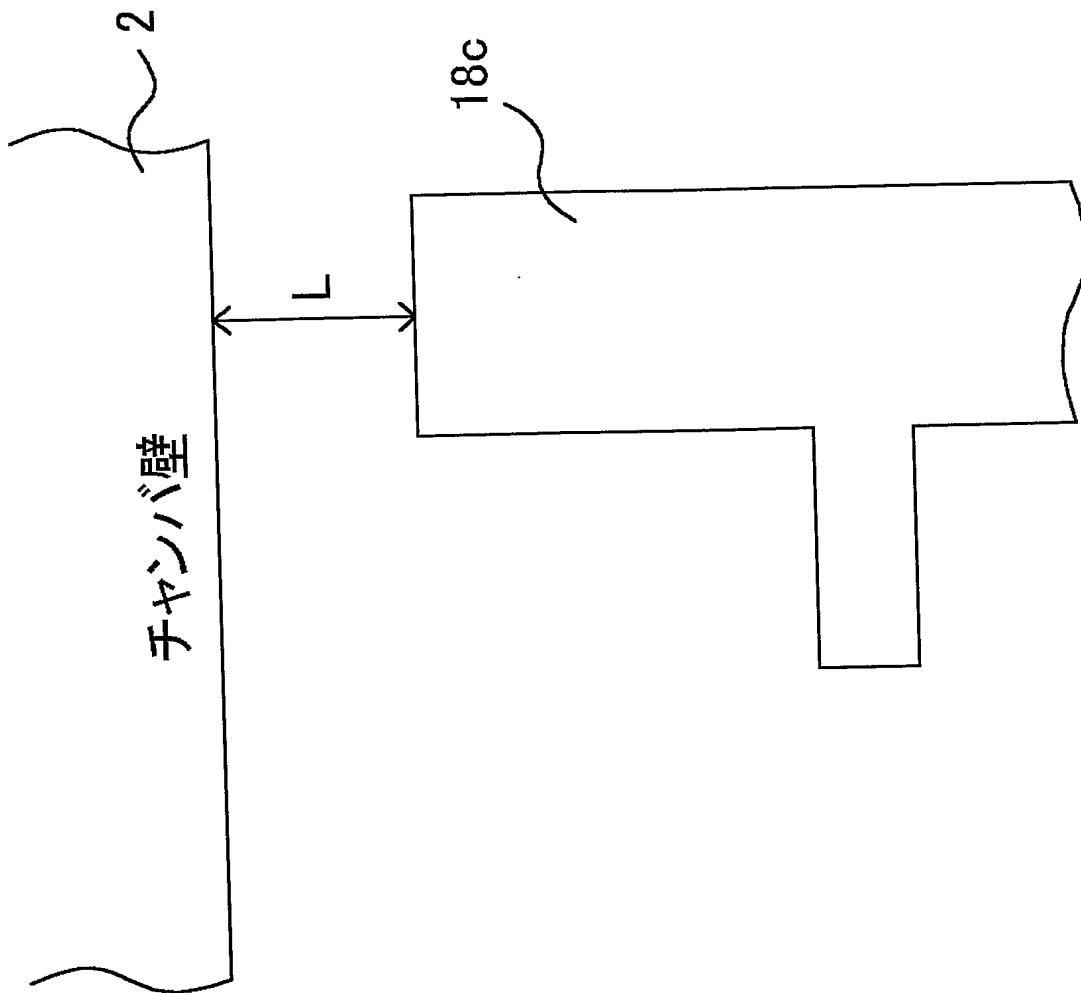
【図 1】



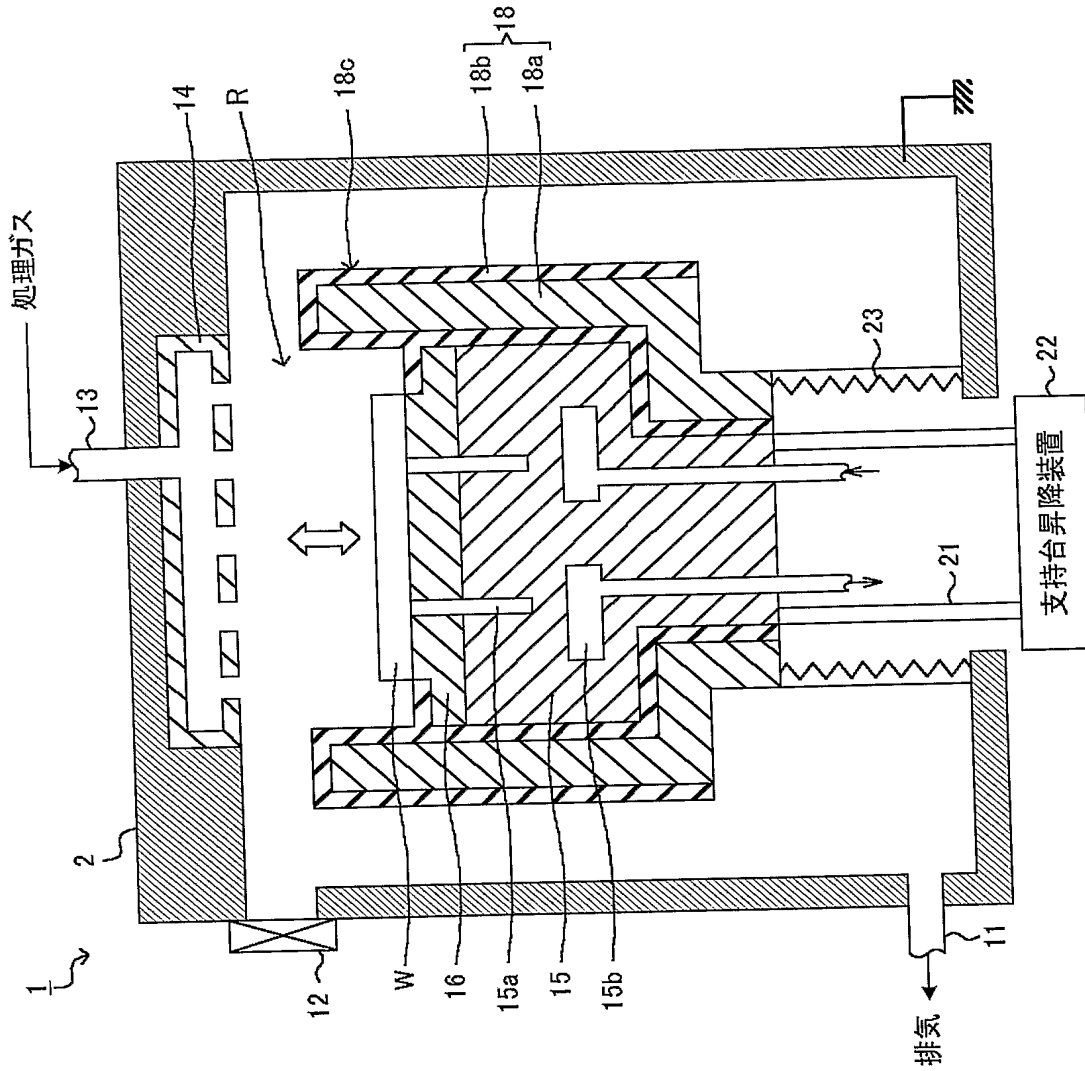
【図 2】



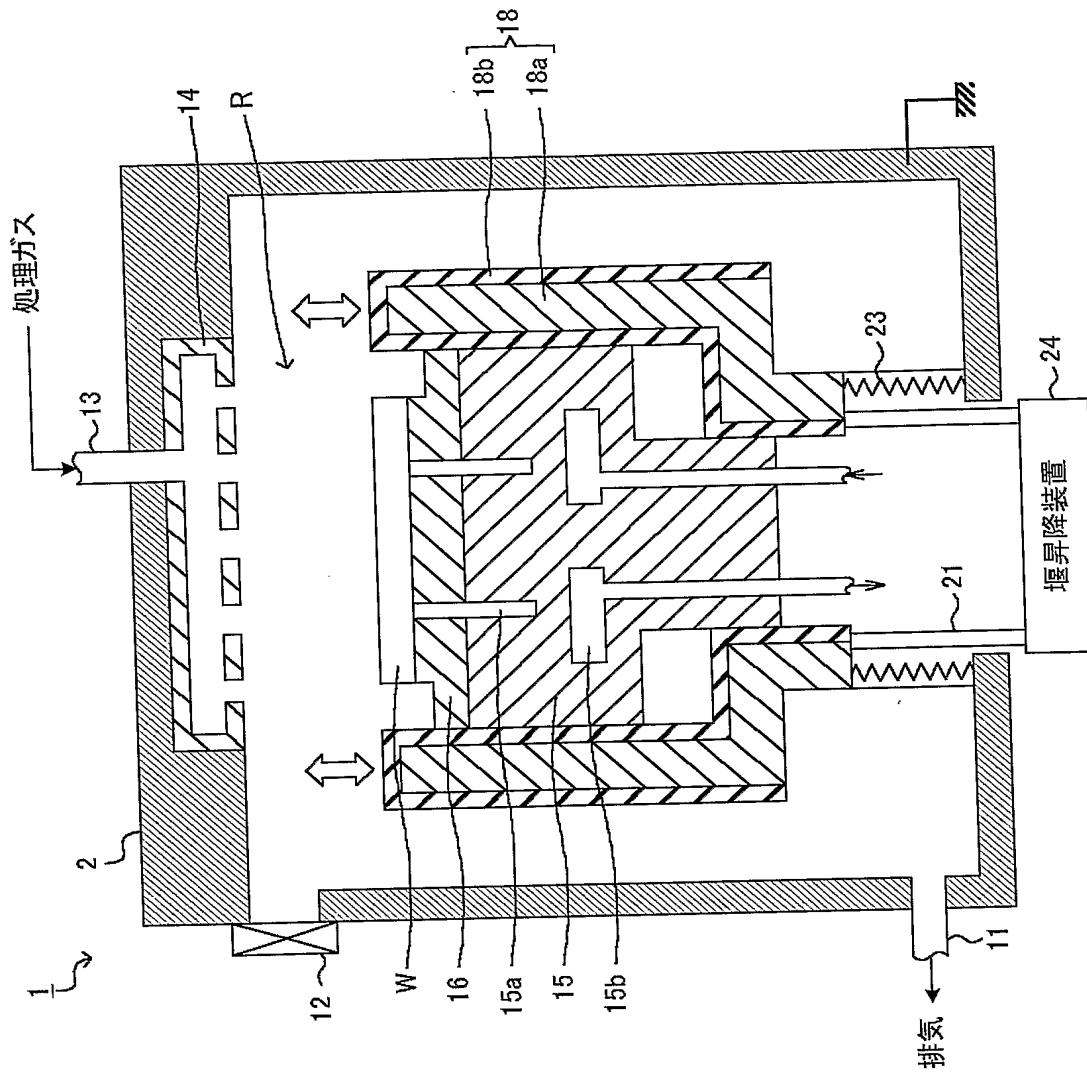
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 チャンバ内に配置されるウエハ上の領域にプラズマを封じ込め、効率のよいプラズマ処理を実現する。

【解決手段】 チャンバ2内の略中央には、所定対象のウエハWを載置するサセプタ16と、サセプタ16を支持する支持台15が設置されている。処理ガス供給装置4は、ウエハWを処理するための処理ガスをチャンバ2内に供給する。第1高周波電源5及び第2高周波電源7は、それぞれ所定の高周波電圧を印加することにより、供給された処理ガスのプラズマを生成してウエハWを処理する。支持台15及びサセプタ16の周囲には、接地された導電部材18aから構成される堰18が設けられており、これにより、生成されたプラズマがサセプタ16に載置されたウエハW上の領域に封じ込められる。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 4 0 3 9 5 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 2 1 9 9 6 7]

1. 変更年月日

2 0 0 3 年 4 月 2 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号

氏 名

東京エレクトロン株式会社